Aus dem Botanischen Garten der Universität Breslau.

Beiträge zur Kenntnis der Bruniaceen.

Inaugural-Dissertation,

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der hohen

philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

zur

Erlangung der Doktorwürde

in

der Philosophie

am

Sonnabend, den 23. April 1904, vormittags 10 Uhr

in der Aula Leopoldina der Universität

öffentlich verteidigen wird

Reinhold Kirchner.

ACAD. LANDBAU BIBL.

Opponenten:

Dr. phil. C. G. Richter, Oberlehrer.
Cand. phil. Philipp Brumhard.

Breslau, 1904.

Druck von Graß, Barth u. Comp. (W. Friedrich).

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548201_0111

Meinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Pax

Direktor des Königl. botan. Gartens zu Breslau

in Hochachtung und Dankbarkeit gewidmet.

Die Familie der Bruniaceae, aus welcher Linné nur die beiden Gattungen Brunia und Linconia bekannt waren, ist zuerst begründet worden durch R. Brown[1]); ohne daß eine eingehendere Diagnose gegeben wird, läßt die Aufzählung der Gattungen die richtige Umgrenzung der Familie erkennen. Die von Thunberg beschriebenen Arten finden sich dann im De Candolle'schen Prodromus[2]) aufgezählt. Eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnis brachte aber erst die Arbeit von Brongniart[3]), auf dessen Studien auch heute noch die Begrenzung der einzelnen Gattungen im wesentlichen beruht. Die späteren Arbeiten von Endlicher[4]), J. D. Hooker[5]), Baillon[6]) und Niedenzu[7]) beschränken sich darauf, das zusammenhängend in kritischer Würdigung wiederzugeben, was ältere Forscher gefunden hatten; namentlich waren durch Sonder[8]) zahlreiche neue Arten aus dem Kaplande inzwischen bekannt geworden.

Die bisher erwähnten Autoren haben ihre Studien ausschließlich zu morphologischen oder systematischen Zwecken angestellt. Die erste und einzige anatomische Untersuchung lieferte Thouvenin[9]); seine Studien erstrecken sich aber nur auf wenige Arten (1 Audouinia, 1 Tittmannia, 1 Linconia, 1 Berardia, 1 Staavia und

---

1) R. Brown, Narrative of a journey in the interior of Chine. London 1818 p. 374.

2) Prodr. II (1825) 43.

3) Mémoire sur la famille des Bruniacées. Ann. sc. nat. Paris. T. VIII. (1826) p. 357.

4) Genera plantarum Vindobon. 1836—1840 p. 805.

5) Bentham-Hook., Genera plant. I (1867) p. 670.

6) Histoire des plantes. III (1872) p. 454 (als Gruppe der Saxifragaceae.

7) Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. 2. a. (1891) p. 131.

8) Harvey and Sonder, Flora capensis. II (1862) p. 309.

9) Ann. sc. natur. Paris. Bot. Sér. 7 T. XII (1890) p. 148.

2 Brunia). Aus der Arbeit von Thouvenin stammen die anatomischen Angaben in der zusammenfassenden Bearbeitung der Familie durch Niedenzu[1]) und in der „Systematischen Anatomie der Dicotyledonen“ von Solereder[2]).

Es bot sich also für weitere anatomische Untersuchungen noch ein großes Feld. Besonders nahegelegt wurden solche durch den Umstand, daß die Bruniaceen im Herbar des Kgl. botan. Gartens zu Breslau reichhaltig vertreten sind und auch einige Arten sich hier in Kultur befinden.

Ich gebe zunächst ein Verzeichnis der untersuchten Arten.

1. Audouinia capitata (Thunb.) Brongn.

2. Thamnea depressa. Oliv.

3. Tittmania laxa (Thunb.) Brongn., spec. veris. nova.

4. Lonchostoma obtusiflorum Wickstr., acutiflorum Wickstr., monostyle Sond.

5. Linconia alopecuroides L., cuspidata (Thunb.) Sw.

6. Raspalia microphylla (Thunb.) Brongn., angulata E. Mey., phylicoides (Thunb.) Niedenz., Dregeana (Sond.) Niedenz.

7. Diberara globosa (Sond.) Baill., laevis (E. Mey.) Baill., paleacea (Berg) Baill, tulbaghensis Schlecht.

8. Staavia radiata (L.) Thunb. capitella (Thunb.) Sond., glutinosa (L.) Thunb., globosa Sond., nuda Eckl. et Zeyh.

9. Pseudobaeckea cordata (Burm.) Niedenz., racemosa (Thunb.) Niedenz., pinifolia (L.) Niedenz., virgata (Brongn.) Niedenz., villosa (E. Mey.) Niedenz., squalida (E. Mey.) Niedenz.

10. Brunia nodiflora L., laevis Thunb., macrocephala Willd., sacculata Bolus, palustris Schlecht., spec. veris. nov.

11. Berzelia lanuginosa (L.) Brongn., abrotanoides. (L.) Brongn.

---

[1]) l. c. 132.

[2]) Systemat. Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899. p. 377.

Wie aus dieser, an Niedenzu's Einteilung sich anlehnenden Liste hervorgeht, gelangten, mit Ausnahme einer einzigen (Mniothamnea), sämtliche Gattungen zur Untersuchung. Die Zahl der behandelten Spezies berechtigt zu der Ansicht, daß man auf Grund der gewonnenen Tatsachen einen genügenden Einblick in den Bau und die Organisation der Familie erlangen kann.

I. Geographische Verbreitung der Bruniaceen.

1. Areal der Familie.

Die Bruniaceen sind, soweit sich das aus den Angaben Sonders[1]) und den Bemerkungen auf den Etiketten der Exsiccaten ersehen läßt, auf einen kleinen Teil des südwestlichen Kaplandes beschränkt. Als nördlichste Standorte sind der Oliphant- und Doorn-Rivier und Clanwilliam zu nennen, also ungefähr der 32. Grad südl. Br. Von hier aus erstreckt sich das Verbreitungsgebiet, den Bergzügen zwischen beiden erwähnten Flüssen folgend, nach Süden, zieht sich mit seiner Westgrenze über Tulbagh bis nach Kapstadt, erreicht in Kap Hangklip und Caledon seine südlichsten Punkte und geht von da aus mit Ausschluß des Küstenstriches, von der Karroo-Ebene nördlich begrenzt, bis Uitenhage, wo es, ungefähr 26° öst. Greenwich, seinen östlichen Abschluß findet. Die Standorte im Osten sind jedoch so vereinzelt, daß sie im Vergleich zu der Häufigkeit derselben im Westen nur als Ausläufer in Betracht kommen. Als Hauptverbreitungsgebiet ergibt sich demnach ein Dreieck, welches durch die Punkte Kap der guten Hoffnung im Süd-Westen, Clanwilliam im Norden und Swellendam im Westen festgelegt wird.

Brongniart berichtet in seiner oben erwähnten Arbeit, daß Berzelia lanuginosa von Commerson auch auf Madagaskar gesammelt worden sei. In dem Floren-

[1]) l. c. p. 309—324.

werke von Baron[1]) wird jedoch diese Pflanze nicht erwähnt, wie wohl auch mit allem Rechte die neueren Autoren von der Wiedergabe des Brongniart'schen Standortes absehen.

Höhenunterschiede üben auf das Vorkommen der Bruniaceen anscheinend keinen oder sicherlich nur geringen Einfluß aus; einzelne Arten bewegen sich sogar in dieser Beziehung in den weitesten Grenzen, wie z. B. Pseudobaeckea cordata, welche zwischen 1—1300 m Seehöhe gedeiht. Auch Engler[2]), der die Verhältnisse aus eigener Anschauung kennt, äußert sich hierüber folgendermaßen: „Eine scharfe Sonderung in vertikal übereinander liegende Regionen tritt kaum hervor; zwar habe ich viele Arten nur unter 250 m angetroffen; aber am Tafelberge reichen auch manche Arten vom Fuß bis zum Gipfel, und sehr viele sind nach Bolus von 330—830 m verbreitet. Größere Verschiedenheiten treten hervor zwischen der Flora felsiger Abstürze, sanft geneigter, ihr Wasser leicht abgebender Hänge, der Mulden und Sümpfe, sowie der Bachufer, sandiger und kiesiger Ebenen."

Bei der Charakterisierung der Flora des südwestlichen Kaplandes macht Engler[3]), ferner auf das Vorherrschen der immergrünen, kleinblättrigen Sträucher aufmerksam und nennt als bezeichnend für die Physiognomie der Vegetation u. a. die Gattungen Myrica, Protea, Leucospermum, Leucadendron, Serruria, Brunia, Berzelia, Staavia, Agathosma, Adenandra, Erica, Simochilus, Pelargonium u. s. w. Er schließt seinen Überblick mit dem Satze, daß das südwestliche Kapland eine physiologische Insel sei, denn „die Vegetationsbedingungen des südwestlichen Kaplandes sind so eigenartig, daß aus den Nachbargebieten eindringende Samen nur zum geringen Teile keimen und sich entwickeln konnten. So blieb für die einheimischen Pflanzen das Terrain reserviert."

---

[1]) R. Baron, The Flora of Madagaskar. Journ. Linn. Soc. XXV (1888).

[2]) Über die Frühlingsflora des Tafelberges bei Kapstadt. Notizblatt des Kgl. bot. Gartens und Museums Berlin. App. XI (1903) p. 31.

[3]) l. c. p. 32 u. f.

2. Standortsverhältnisse.

Es ist außerordentlich schwer, über die näheren Verhältnisse von Standorten ein Urteil zu fällen, wenn man sie nicht aus eigener Anschauung kennt. Deshalb sei nach Knoblauch[1]) nur kurz folgendes bemerkt. Das Gebiet ist im ganzen eine sandige Ebene, aus der sich gruppenweise oder einzeln liegende Berge erheben, welche aus quarzitischem Sandsteine (Tafelbergsandstein) und den darunter liegenden Malmesbury-Schichten der südafrikanischen primären Formation bestehen. „Diese Schichten, wesentlich von Tonschiefer gebildet, sind von Granitstöcken durchsetzt, die, wo sie vom Sandsteine nicht bedeckt werden, aus dem umgebenden Tonschiefer in rundlichen Kuppen hervorragen."

Nach den Etiketten des Breslauer Herbars sind die Bruniaceen zum größten Teil Bewohner steiniger Bergeshänge. Die Bemerkung „in clivis montibus" oder „inter saxa" kehrt häufig wieder. Sie hat natürlich nur geringen Wert, denn ein Schluß auf den Wassergehalt des Bodens, vor allem der tieferen Schichten, worauf es bei der sonstigen Gleichmäßigkeit des Untergrundes hauptsächlich ankäme, läßt sich aus ihr nicht ziehen. Doch werden als Bewohner feuchter Stellen ausdrücklich mehrere Arten bezeichnet, so Berzelia lanuginosa („locis humido-paludosis"), B. squarrosa („ad montium rivulos, locis humidis"), B. abrotanoides („in depressis humidis", Pseudobaeckea cordata („locis paludosis") u. a.

Die Bedeutung dieser „feuchten Standorte" wird aber durch den Umstand sehr herabgesetzt, daß selbst größere Flüsse beim Eintritt der Trockenzeit an vielen Stellen wasserleer werden[2]).

3. Klima.

Das Klima[3]) des südwestlichen Kaplandes zeichnet sich durch Winterregen und sommerliche Trockenzeit

[1]) Ökologische Anatomie der Holzpflanzen der südafrikanischen immergrünen Buschregion. — Habilitationsschrift. Tübingen 1896. p. 32.

[2]) Hann, Handbuch der Klimatologie. III (1897) p. 377.

[3]) Hann, l. c. 353.

aus, ziemlich gleichmäßige Temperatur und einen meist klaren, unbewölkten Himmel.

Bestimmt wird das Klima in erster Linie durch die nach den verschiedenen Jahreszeiten verschieden dominierenden Windrichtungen. Im Winter, von April bis August, herrscht der Nordwestwind; er bringt feuchte Luft, tiefliegende Wolken und damit die Regenzeit; im Sommer dagegen weht ein kühler und trockener Südost, der oft 8 bis 14 Tage lang mit bedeutender Heftigkeit andauert.

Von drei für das Areal der Bruniaceen besonders wichtigen Orten, nämlich Clanwilliam, Worcester und Kapstadt, liegt folgende, nach Dove aufgestellte, meteorologische Tabelle vor, welche Schimper[1]) in seiner „Pflanzengeographie“ wiedergibt:

	Kapstadt			Clanwilliam			Worcester		
	Temperatur		Regenmenge	Temperatur		Regenmenge	Temperatur		Regenmenge
	Mittel	Schwankung		Mittel	Schwankung		Mittel	Schwankung	
Januar ...	20,8	13,1	16,8	23,6	19,8	8,9	22,2	16,3	5,1
Februar ..	20,8	12,8	15,7	23,7	20,1	5,6	21,9	15,1	19,8
März	19,3	13,0	24,1	21,6	19,6	7,9	20,8	14,7	10,7
April.....	17,3	9,7	46,7	17,9	18,2	12,7	17,7	14,9	23,4
Mai	14,6	7,8	98,8	14,5	13,7	42,2	13,4	13,1	48,0
Juni.....	13,1	8,3	112,5	11,4	15,2	36,1	11,8	12,2	53,3
Juli	12,6	9,8	88,6	10,8	15,4	41,9	10,8	11,9	54,4
August ...	13,2	9,5	83,6	11,9	15,5	23,9	12,8	11,8	32,0
September	14,2	10,1	55,1	15,1	18,8	16,5	14,3	12,7	30,7
Oktober ..	16,1	11,7	41,1	18,4	19,1	19,3	16,7	13,2	38,4
November.	18,0	11,9	28,5	20,4	18,7	10,2	18,7	14,4	14,7
Dezember.	19,8	12,3	20,0	22,3	19,1	6,4	20,1	15,4	7,1
Summe			631,5			231,6			337,6
	Relative Feuchtigkeit Jahr: 74(67—81)			Relative Feuchtigkeit Jahr: 73(61—84)			Relative Feuchtigkeit Jahr: 68(59—78)		

[1]) Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898. p. 483.

Im Sommer und Winter bewegen sich demnach die mittleren Wärmegrade in folgenden Grenzen.

	Sommer	Winter
Kapstadt	18—20,8°	12,6—14,6°
Clanwilliam	20,4—23,7°	10,8—15,1°
Worcester	18,7—22,2°	10,8—14,3° C

Die mittlere Jahrestemperatur ist nach Hann für Kapstadt + 16,3° C, Clanwilliam + 17,1° C und Worcester + 16,6° C. Die absoluten Extreme betrugen nach demselben Autor für die Jahre 1842—55 + 36,3° C und + 3,2° C. Als mittlere Jahresextreme gibt er für Kapstadt + 32,9 und + 4,3; für Worcester + 39,6 und — 0,3° C an.

Die mittleren täglichen Wärmeschwankungen betragen in Kapstadt nach Engler[1]) im Sommer 6,6°, im Herbst 6,3°, im Winter 5° und im Frühling 5,7° C. Weiter im Inneren werden sie natürlich größer, bleiben aber immer noch weit hinter den Extremen zurück, die in den östlich gelegenen Provinzen des extratropischen Südafrikas einzutreten pflegen und oft 20—30° C erreichen.

Als physiologisch bedeutsamer Faktor des Klimas sei schließlich die Intensität der Beleuchtung hervorgehoben. Engler[2]) schreibt: „Es erfreut sich der Bewohner Südafrikas überhaupt eines heiteren, meist wolkenlosen Himmels in einem langen Sommer; sowohl in diesem wie auch im Winter ist die Bewölkung geringer als in Italien."

II. Anpassung der Bruniaceen an Standort und Klima.

1. Kürze der Wachstumsperiode und Gleichmäßigkeit der Temperatur.

Auf diese beiden Faktoren ist schon mit Recht von Engler[3]) die Dauerblättrigkeit der im südwestlichen Kaplande heimischen Sträucher zurückgeführt worden, da die

[1]) l. c. p. 3, 4.
[2]) l. c. p. 4.
[3]) l. c. p. 32.

Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter nur geringe sind, ebenso wie die Kleinheit der Blätter, deren Entwickelung in die Wintermonate fällt, in denen es allein regnet.

Daher zeigen die Kapländischen Hartlaubgewächse fast durchweg immergrüne Belaubung von kleinen Blättern und graugrüner oder bläulich-grüner Färbung, Charakterzüge, die, wenn auch geschwächt, in der mediterranen Flora wiederkehren, die unter ähnlichen klimatischen Bedingungen gedeiht.

2. Licht.

Die Anpassung an eine intensive Beleuchtung zumal eine kräftige Insolation ist bei den Bruniaceen auf den ersten Blick ersichtlich. Sämtliche Zweige der Pflanze wachsen, um an ihrer belaubten Oberfläche möglichst spitzwinklig vom Lichte getroffen zu werden, direkt nach oben, also der Sonne gerade entgegen. Dasselbe Prinzip sehen wir bei den Blättern befolgt, die am Stengel spitzwinklig inseriert sind.

Diese Tatsache tritt auch bei den Exemplaren, welche sich in Kultur befinden, auffallend und deutlicher in die Erscheinung als bei anderen Kappflanzen.

Bei manchen anderen Eigenschaften noch läßt sich von einer Mitwirkung der Insolation sprechen, wie z. B. bei der Höhe der Palissaden, der Lage der Spaltöffnungen, dem Auftreten einer starken Cuticula und eines Haarkleides, doch handelt es sich in allen diesen Fällen um ein gleichzeitiges Schutzmittel gegen gesteigerte Transpiration; sie werden daher später noch ihre Besprechung finden.

3. Wind.

Gegen die mechanische Wirkung des heftig und anhaltend wehenden Sommerwindes erscheinen die Bruniaceen zunächst dadurch geschützt, daß sie als niedriges Buschwerk wachsen, das sich wohl kaum höher als 1 m über das Substrat erhebt. Auch kommt ihnen die Festigkeit und Biegsamkeit der rutenartigen Zweige, sowie die

Festigkeit der kurz inserierten, schmalen Blätter, welche dem Winde keine Angriffsfläche bieten, zugute.

Solche Anpassungen werden für die Flora des Kaplandes zur Notwendigkeit, wenn man die verheerenden Wirkungen des Windes richtig beurteilt, von denen z. B. Hann[2]) berichtet, daß „die Bäume alle Äste an ungeschützten Stellen nach Norden kehren und freiliegende Gärten mit dichten Hecken umgeben werden müssen, wenn man die Obstbäume erhalten will".

4. Schutzmittel gegen übermäßig gesteigerte Transpiration.

Von außerordentlicher Bedeutung für die Vegetation des Kaplandes erweist sich die sommerliche Trockenzeit. Verarmung des Bodens an Feuchtigkeit infolge der überaus raschen Abnahme der Niederschläge, Erhöhung der Temperatur, wenn auch in geringerem Maße, Trockenheit der Luft und Wehen anhaltender, trockener Winde treten zusammen, um die Verdunstung und damit die Gefahr des Vertrocknens für die Pflanzen auf eine bedeutende Höhe zu heben.

Auch in dieser Hinsicht erweist sich der ganze Wuchs der Bruniaceen schon von hohem Werte; insbesondere aber tritt durchweg sowohl morphologisch, als anatomisch ein wirksamer Schutz im Bau der Blätter entgegen.

a. Blattstellung.

Die Blätter liegen stets den über ihnen stehenden oder, wenn die Internodien gestreckt sind, dem Stengel mehr oder minder dicht an. Im ungünstigsten Falle ist der Winkel, welchen sie mit der Stengelachse bilden, immer noch ein spitzer, doch tritt dies nur bei den pinoiden Formen in die Erscheinung, die schon durch den Bau ihres Blattes vorzüglichen Schutz genießen. Sie sind auch die einzigen, bei denen allein noch ein Blattstiel begegnet. Ein solcher könnte bei breiteren und

[2]) Klimatologie, III p. 356.

schwereren Blättern leicht ein Herabsinken des Blattes zur Folge haben, hier aber ist dies wegen des geringen Gewichtes der Nadel ausgeschlossen. Zudem ist der Blattstiel stets sehr kurz, überschreitet nie die Länge von 1—1½ mm, beträgt also höchstens (Staavia glutinosa) ⅕ bis (Staavia capitella) ⅐ der Blattlänge oder noch weniger. Seine Breite erscheint im Verhältnis zur Länge bedeutend; sie beträgt ⅓ bis ½ der breitesten Blattstelle.

Zu der Gruppe der pinoiden Formen sind auch Staavia globosa und Staavia nuda zu rechnen, obgleich sie sich durch ihre breiteren, gedrungeneren Blätter etwas von diesem Habitus entfernen, doch beweisen sie ihre Zugehörigkeit durch den Besitz eines sogar relativ stark entwickelten Blattstieles und eine Reihe anatomischer Eigenschaften.

Zu dem Typus mit gestielten, pinoiden etwas abstehenden Blättern gehören: Audouinia capitata, Staavia glutinosa, S. radiata, S. capitella, S. globosa und S. nuda, ferner Pseudobaeckea pinifolia, Berzelia lanuginosa, B. abrotanoides, Linconia cuspidata, L. alopecuroides.

Eine bedeutend günstigere Blattstellung ergibt sich bei einer Reihe von Bruniaceen, deren Blätter mit breiter Fläche stiellos dem Stengel inseriert, so von Natur aus in engerer Lage an demselben fixiert sind und sich überdies mit ihrer Spitze wieder zum Stengel einkrümmen. Letzteres ist in geringerem Maße auch bei einigen Vertretern der vorigen Kategorie der Fall, z. B. bei Audouinia capitata; doch bildet letztere Pflanze überhaupt eine Mittelstufe zwischen beiden Gruppen.

Die Form der Blätter der zweiten Gruppe unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß sie ihre breiteste Stelle an der Basis unmittelbar am Stengel besitzt und sich von dort aus bis in die unmittelbare Nähe der Blattspitze gleichmäßig verjüngt. Die einzige Ausnahme bildet die sonst auch hierher gehörige Brunia macrocephala, doch ist die geringe Verbreiterung der oberen Hälfte des lineal-lanzettlichen Blattes zum größten Teil dem sklerenchymatischen Blattsaume zuzuschreiben.

Die Länge der Blätter beträgt im Durchschnitt 3 mm, höchstens (Brunia macrocephala) $4^1/_2$ mm, ihre größte Breite meist $^1/_2$ mm, bei Br. macrocephala 1 mm, etwa ein Fünftel der Blattlänge.

Die Blätter haben meist rhombischen Durchschnitt oder zeigen auf einer oder beiden Seiten mehr oder minder stark ausgeprägte Mittelkiele. Diese Blattform ist von Sonder bei einzelnen Pflanzen mit „pfriemenförmig" bezeichnet worden, was mit Berücksichtigung der gleichmäßigen Einbiegung gut gewählt erscheint. Der physiologische Vorteil dieses Baues besteht sicherlich darin, daß die geringen Lufträume zwischen Blatt und Stengel durch Abschluß nach oben, unten und teilweise auch seitlich durch benachbarte Blätter in annähernd windstille Räume verwandelt werden. Diesem Typus gehören an Tittmannia laxa, Diberara globosa, D. laevis, D. paleacea, D. tulbaghensis, Brunia nodiflora, Br. macrocephala. In loser Beziehung muß Thamnea depressa hier angegliedert werden. Sie unterscheidet sich schon äußerlich durch ihre winzigen, schuppenförmigen Blätter, nimmt überhaupt in vieler Beziehung mit ihren im Längsschnitt nierenförmigen, mit der Mitte der Innenseite inserierten Blättern eine isolierte Stellung ein, hat aber ein anatomisches Merkmal mit den pfriemenförmig eingebogenen Formen gemeinsam.

Vorzüglich erscheint eine dritte Gruppe den klimatischen Verhältnissen angepaßt, indem sie die Oberseite ihrer Blätter der Atmosphäre entzieht dadurch, daß die Blätter an den Stengel und die oberhalb inserierten Blätter dicht angepreßt sind, so daß eine dachziegelige Deckung zustande kommt. Die Blattform ist breit schuppenförmig bis länglich oval, die Dicke der Blätter meist relativ bedeutend, ihre Länge durchschnittlich geringer als in den übrigen Gruppen. Hierher gehören Lonchostoma obtusiflorum, L. acutiflorum, L. monostyle, Raspalia microphylla, R. angulata, R. phylicoides, R. Dregeana, Pseudobaeckea virgata, Ps. squalida, Brunia palustris, Br. sacculata.

Eine Gruppe für sich bilden schließlich noch Pseudobaeckea cordata, Ps. racemosa und Ps. villosa. Die Blätter dieser Pflanzen sind dünn, flach entwickelt, und von Ps. villosa abgesehen, die größten der ganzen Familie. Die Spreite von Ps. cordata ist 8 mm lang und 4 mm breit, für Ps. racemosa lauten die Maße 14, bezw. 5 mm. Der Transpirationschutz besteht hier außer der Deckung der stiellosen Spreiten in einer seidenartigen Behaarung beider Blattflächen.

b. Anatomie.

Epidermis.

Auf dem Querschnitte fällt die mächtige Entwickelung der nach außen gekehrten Wandschichten der Epidermis sofort auf. Die Außenwand zeigt zu innerst die das ganze Zelllumen umschließende, allseitig ziemlich starke Cellulosemembran; auf diese sind nach außen zu zwei mächtige Cuticularschichten aufgelagert und durch dicke, leistenartige Fortsätze in die Cellulose der Seitenwände fest verzapft, wie dies auch von anderen Xerophyten bekannt ist. Beide Cuticularschichten sind scharf von einander abgesetzt. Bei Anwendung der Chlorzinkjodreaktion färbt sich die untere braun, die obere schwach gelb; ammoniakalisches Gentianaviolett läßt die untere hellblau, die obere tiefblau erscheinen, woraus folgt, daß die obere Schicht stärker cutinisiert ist. Der Cellulose liegt die untere Cuticularschicht in glatten Bogenlinien auf, während sie sich von der oberen Cuticularschicht bisweilen durch schlangenartig gewundene Linien abgrenzt. Die Außenwand erreicht ihre größte Dicke über dem Zellscheitel, wo die Cuticula eine perlartig buckelige Verdickung trägt. Eine besondere Verstärkung wird noch dadurch erzielt, daß die Zelle halbkugelförmig oder konisch nach außen vorspringt. In einigen Fällen, besonders an Blattstielen, findet dann augenscheinlich noch ein weiteres Wachstum einer an der Ausstülpung der Zelle interkalar gelegenen, ringförmigen Zonen der Membran statt, so daß

das Lumen solcher Zellen nach oben hin in einen feinen, oft verschwindenden Kanal ausläuft.

Die Höhe der Epidermiszellen ist, mit Ausschluß der Gruppe von Pseudobaeckea cordata, eine relativ bedeutende. Wie schon Thouvenin[1]) beobachtete, erscheint sie für die Zellen in der Medianlinie des Blattes auf der Ober- und Unterseite am größten, um nach dem Rande zu etwas abzunehmen. Das gilt natürlich nur für Blätter mit dem für Audouinia capitata eigentümlichen rhombischen Querschnitte und für die Regionen anderer Blätter, welche kahn- oder kielartig vorspringen.

Die Begrenzung der Epidermiszellen gegen einander ist an den Stellen, welche dem Lichte ausgesetzt sind, eine geradlinige; an Blattflächen, welche durch ihre angepreßte Lage der Beleuchtung entzogen sind, finden sich hingegen mehr oder minder stark gewellte, ja tief gelappte oder gezackte Umrisse, so daß manchmal unregelmäßig sternförmige Figuren entstehen. Gute Beispiele für letzteren Fall liefern Louchostoma monostyle, Raspalia phylicoides und Pseudobaeckea virgata. Bei Louchostoma monostyle werden an älteren Blättern die Seitenwände in den Spitzen und Buchten zum Zwecke der Aussteifung partiell verdickt.

Haare.

Ein Indument tritt bei den Bruniaceen häufig auf, besonders an den schutzbedürftigeren jungen Zweigen und Blättern. Die Spitzen wachsender Triebe werden vielfach von einem dichten Flaum weißer Haare eingehüllt, welche zwischen den jungen Blättchen entspringen. Die älteren Blätter, die dem Abfallen nahe sind, haben ihr Haarkleid, wohl infolge äußerer mechanischer Einwirkungen, eingebüßt.

In seinem anatomischen Aufbau entspricht das einzellige Haar der Bruniaceen vollständig einer Epidermiszelle, ist auch stets durch einen haarfeinen, oft schwer sichtbaren Kanal mit der unter ihm liegenden Epidermis-

[1]) l. c. p. 150.

zelle verbunden. Die Schichtenfolge der Wandungen ist die entsprechend gleiche, nur ist die Cellulosemembran verhältnismäßig stärker entwickelt.

Die oben genannten Gruppen der pinoiden und der pfriemenförmig eingekrümmten Blätter entbehren in ihren oberen Teilen der Haarbekleidung; doch zeigt sich hier nicht selten an dem dem Stengel angrenzenden Teile eine zarte Behaarung, die vielfach mit unbewaffnetem Auge der Beobachtung sich entzieht. Dies geschieht durch Behaarung des Blattstieles und des unteren Blattrandes bei Staavia radiata, St. capitella, St. globosa und St. nuda. Berzelia lanuginosa verdankt ihren Namen ebenfalls nur der spärlichen Besetzung ihrer unteren Blatthälfte und des Stengels mit allerdings sehr langen Haaren. Tittmannia laxa ist am Blattrande in seiner ganzen Ausdehnung kurz bewimpert, Brunia macrocephala dagegen nur an der oberen Blatthälfte mit dichten und langen Wimpern besetzt. Bei letzterer wird durch Ineinandergreifen der Bewimperung nebeneinanderstehender Blätter ein sehr guter Abschluß der Innenräume erzielt. Dasselbe geschieht bei Diberara globosa, bei welcher auch noch die ganze übrige Unterseite mit Ausnahme der beiden die Spaltöffnungen tragenden Längsstreifen zottig behaart erscheint. Audouinia capitata trägt Haare an den Blatträndern und dem auf der Oberseite vorspringenden Mittelkiel.

Bei den Arten mit dachziegelig einander deckenden, dicht anliegenden Blättern finden wir dichte, seidige bis zottige Behaarung der nach außen gekehrten Blattunterseite bei Lonchostoma acutiflorum, obtusiflorum und monostyle, Raspalia phylicoides, Pseudobaeckea squalida, Brunia sacculata und Br. palustris. Bei Pseudobaeckea virgata ist die Unterseite nackt, die Oberseite ebenso wie der Stengel, dem sie anliegt, mit einem dichten Filz dünner, vielfach gewundener Haare überzogen. Raspalia angulata, Dregeana und microphylla tragen an der Innenseite ihrer Insertionsstelle einen Haarschopf, der nach aufwärts gerichtet, die nackte Oberseite des Blattes teilweise bedeckt.

Es ist ohne weiteres klar, daß bei der engen Deckung, welche zwischen den Ober- und Unterseiten der dachziegelig inserierten Blätter stattfindet, das Haarkleid, welches einer von beiden Blattseiten angehört, auch der anderen nackten wie eine aufgelegte schützende Wolldecke zugute kommt. Die Blattränder von Raspalia microphylla und R. Dregeana sind kurz bewimpert, eine Vorrichtung, um den schmalen Spalt, der das festanliegende Blatt von seiner Unterlage trennt, noch mehr abzudichten.

Spaltöffnungen.

Der Spaltöffnungsapparat erscheint bei sämtlichen Bruniaceen nach einem und demselben Typus gebaut. Von oben gesehen bilden beide Schließzellen ein Ellipse oder einen Kreis; diesen umgeben 5 bis 7 Nebenzellen, welche meist kleiner als die übrigen Epidermiszellen sind.

Die Schließzellen liegen mit den übrigen Epidermiszellen in gleicher Höhe oder sogar ein wenig höher. Ihre Cellulosewandung ist allseitig so stark verdickt, daß ihr Lumen im Querschnitt nur noch als schmaler Spalt sichtbar wird, so daß von einer Funktion der Schließzelle durch eigenen Turgor wohl nicht mehr die Rede sein kann; sie ist vielmehr mit dem sich über ihr erhebenden Cuticular-Ringe als einheitliches, fest verbundenes Ganzes zu betrachten. Die eben erwähnte Cuticular-Leiste springt mäßig nach außen vor und bildet mit ihren oberen, einwärts gebogenen Rändern den Vorhof, welcher so nur durch einen schmalen Spalt mit der äußeren Luft kommuniziert. Von der umgebenden Außenwand ist der Verschlußring durch eine Hautverdünnung, ein äußeres Hautgelenk, abgesetzt.

Sehr bemerkenswert ist die Gestalt der Nebenzellen. Diese stellen sich im Querschnitt als schmale, die Schließzellen bogenförmig nach innen unterwölbende Körper dar. Unter der Cuticula erscheinen sie schmal und erreichen ihre größte Entwickelung unterhalb der Schließzellen, wobei sie übrigens zur Hälfte unter dem Niveau

der Epidermis liegen. Schematisch aufgefaßt stellt also eine solche Nebenzelle im Querschnitt einen schräg nach oben und außen orientierten Keil dar. Da die Nebenzellen sich durch reicheren Inhalt von ihrer Nachbarschaft unterscheiden, haben wir in ihnen die Betriebskraft des Apparates zu suchen.

An der Schärfe des vorhin beschriebenen keilförmigen Querschnittes der Nebenzelle befindet sich das Hautgelenk. An dieses schließen sich zu beiden Seiten Außenwand der Epidermis einerseits und Oberfläche der Schließzelle andererseits im Ruhezustande spitzwinklig an. Bei eintretendem Turgor sucht sich die Zelle allseitig abzurunden und vergrößert dabei unter Biegung des Hautgelenkes den ehemals spitzen Winkel zu einem stumpfen. Hierdurch werden die Schließzellen nach oben auseinandergehoben.

Experimentelle Beobachtungen müssen die Richtigkeit meiner Ansicht über die Funktion der Spaltöffnung noch bestätigen, doch steht sie in Übereinstimmung mit der Darstellung Haberlandt's[1]) über die der Eigenbewegung beraubten Schließzellen der Hakea suaveolens; er schreibt: „Die Krümmung der Schließzellen erfolgt vielleicht dadurch, daß die sich verlängernden Schließzellen seitens der ober- und unterseits angrenzenden Epidermiszellen einen Gegendruck erfahren und infolge dessen, nach Art einer überlasteten Säule, seitlich ausbiegen müssen."

Die die Atemhöhle umgebenden Palissaden sind rundbogenartig gegeneinander ausgesteift.

Die örtliche Verteilung der Spaltöffnungen auf dem Blatte läßt ohne weiteres erkennen, daß diese Luftventile dort zur Entwicklung gelangen, wo sie am wenigsten der Insolation und der Wirkung des Windes ausgesetzt sind. Bei den Spezies mit gestielten, pinoiden, abstehenden Blättern, welche überall ziemlich gleichmäßig von Licht und Luft getroffen werden, finden wir sie demgemäß auf beiden Seiten;

[1]) Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1896. p. 389.

nur bei Linconia cuspidata sind sie auf die Unterseite beschränkt. Bevorzugt werden jedoch in jedem Falle solche Regionen, welche als mehr oder weniger ausgeprägte Längsfurchen vom Blattrand einerseits und dem fast immer kahn- oder kielförmig vorspringenden Mittelstreifen des Blattes andererseits einigermaßen gegen Luftströmungen gedeckt werden, so daß fast überall zwei spaltöffnungsreiche Streifen durch einen spaltöffnungsfreien getrennt werden.

Gleichmäßige Verteilung über die ganze Blattfläche tritt nur auf der Oberseite von Pseudobaeckea pinifolia, sowie Staavia capitella, St. globosa und St. nuda entgegen und steht hier in völliger Übereinstimmung mit der Gestaltung der Oberflächen.

Aus der durch pfriemenförmig eingebogene, sitzende Blätter gekennzeichneten Gruppe schließen sich Tittmannia laxa und Diberara globosa den pinoiden Formen an. Thamnea depressa trägt gleichfalls die Spaltöffnungen auf beiden Seiten. Bei Diberara globosa werden die beiden schmalen längsverlaufenden Spaltöffnungszonen, welche der Haare entbehren, von der zottigen Behaarung der übrigen Außenfläche vollständig überdeckt.

Bei den typischen Vertretern der Gruppe hingegen (Diberara laevis, D. tulbaghensis, D. paleacea, Brunia nodiflora, Br. macrocephala) stehen die Spaltöffnungen in ihrer Hauptmasse auf der besser geschützten Innenseite; auf der Außen-(Unter-)seite finden sie sich nur am Blattgrunde, dort, wo derselbe durch die eingekrümmten aufgelegten Spitzen der weiter untenstehenden Blätter bedeckt wird.

Die Bruniaceen, deren Blätter mit der Oberseite dem Stengel anliegen und sich dachziegelig decken, tragen die Spaltöffnungen nur auf dieser geschützten Oberseite. Zur Verlangsamung und Regelung des Gasaustausches kommt das im vorigen Kapitel beschriebene Haarpolster außerdem noch zur Wirkung, indem es, ganz gleich, ob es der spaltöffnungstragenden Blattoberseite selbst angehört oder

einem Blatte, welches von dieser bedeckt wird, als dampfgesättigter Filz den Spaltöffnungen aufliegt.

Bei Pseudobaeckea racemosa finden sich die Spaltöffnungen beiderseits, jedoch auf der Unterseite fast in doppelter Anzahl, Pseudobaeckea cordata geht noch weiter, indem sie dieselben sämtlich auf die Unterseite verlegt, die bei Pseudobaeckea wiederum zu Gunsten der Oberseite der Spaltöffnungen fast vollständig entbehrt.

Im allgemeinen herrscht bei der Orientierung der Spaltöffnung die Längsrichtung vor, spitzwinklige Abweichungen sind aber fast überall zu konstatieren und bilden den Übergang zu einer völlig regellosen Orientierung der Spalten, wie ich sie bei Staavia nuda und Brunia sacculata vorfand. Ausgesprochen quergerichtet sind sie bei Staavia radiata, St. capitella und Brunia palustris.

Die Festigung des Blattes

wird schon z. T. durch die überaus stark entwickelte und verkieselte Cuticula erreicht, die zum Vergleich mit einem Hautskelett eines Insektes auffordert. Doch ist auch ein Innenskelett in Gestalt eines das Blatt längs durchziehenden, zuweilen mächtigen Bastbündels vorhanden. Am schwächsten und manchmal bloß stellenweise deutlicher wahrnehmbar findet sich das letztere bei den meisten pinoiden Formen. Hier kommt bei dem geringen Durchmesser der nadelförmigen Blätter das „Hautskelett“ zur Geltung und erübrigt eine zentrale Aussteifung. Hierher gehören Staavia glutinosa, St. radiata, St. capitella, St. nuda und St. globosa, Linconia cuspidata, Pseudobaeckea pinifolia und Berzelia abrotanoides. Berzelia lanuginosa, welche ein typisches Nadelblatt trägt, besitzt auch ein relativ stark entwickeltes Bastbündel, das bei Audouinia capitata eine noch mächtigere Entwickelung zeigt, doch wurde letztere Pflanze bereits an anderer Stelle als Übergangsform zur zweiten Gruppe bezeichnet. Linconia cuspidata und eine noch nicht beschriebene Brunia nehmen insofern eine Mittelstellung

ein, als in der Nähe der Blattspitze, etwa im obersten Sechstel der Längsausdehnung, das sonst kaum merkliche Bastbündel zu einem starken keulenartigen Körper anschwillt.

Bei den pfriemenartig eingebogenen Blättern findet das Bastbündel sich durchweg in großer Mächtigkeit; eine solche Aussteifung wird zur Notwendigkeit, um die Blätter in ihrer Lage zum Stengel dauernd zu fixieren. Brunia macrocephala weist an den Blatträndern der oberen Hälfte jederseits noch je ein besonderes Bastbündel als Einfassung auf.

Bei Thamnea depressa mit dicken, schuppigen, kleinen Blättern erregt das massige, anscheinend zwecklose Auftreten einer zentralen Bastmasse Befremden. Es läßt sich vielleicht daraus unter gleichzeitiger Berücksichtigung der festen, stiellosen Anheftungsweise des Blattes, welches mit seiner Spitze etwas vom Stengel absteht, überall in gleichmäßiger Verteilung die Spaltöffnungen trägt und ein allseitig gleichmäßig entwickeltes Palissadengewebe aufweist, der Schluß ziehen, daß wir es hier mit einer Form zu tun haben, welche durch weitergehende Xerophilie aus einem ursprünglich pfriemenförmigen Blatte entstanden ist.

Bei den dachziegelig anliegenden Blättern fehlt das Bastbündel vollständig; wahrscheinlich weil sich dieselben schon durch ihre schuppenartige Deckung gegenseitig eine genügende Stütze gewähren; nur bei Pseudobaeckea squalida, Brunia sacculata und Br. palustris ist es schwach angedeutet.

Pseudobaeckea cordata, Ps. racemosa und Ps. villosa entbehren des Bastes ebenso wie jedes anderen Festigungsmittels.

Die Bündel sind, wie schon Thouvenin[1]) erwähnt, in ihrer ganzen Ausdehnung rings von sog. Kammerfasern umgeben, deren jede Zelle einen Einzelkristall von oxalsaurem Kalk führt. Letzterer findet sich, nebenbei bemerkt, auch bei allen Arten im Mesophyll in Form großer Drusen.

---

[1]) l. c. p. 151.

Assimilationsgewebe.

Bei der Betrachtung des Assimilationsgewebes fällt vor allem die überwiegende Ausbildung der Palissaden und das Zurücktreten der Intercellularräume in die Augen. Erstere sind oft zehnmal so lang wie breit und werden zuweilen durch eine zweite Schicht kürzerer, sonst gleicher Zellen verstärkt, die man mit gleichem Rechte auch als Leitparenchym auffassen könnte.

Die Palissadenzellen sind fast immer schräg zur Oberfläche des Blattes in der Weise orientiert, daß sie nach der Spitze zu mit der Längsachse einen spitzen Winkel bilden. Man könnte versucht sein, dieses Verhalten auf Lichtwirkungen zurückzuführen, doch bekämpft Haberlandt[1]) diese Ansicht, auf die Untersuchungen Heinrichers gestützt, aufs entschiedenste und deutet die Erscheinung als passive Verschiebung infolge von Wachstumsvorgängen.

Bei den pinoiden und pfriemenförmigen Blättern ist, dem allseitigen Zutritt des Lichtes entsprechend, das Palissadengewebe überall gleichmäßig entwickelt.

Bei den oberseits anliegenden Blättern findet sich das Palissadengewebe naturgemäß bloß auf der exponierten Unterseite; oberseits ist es auf eine Lage isodiametrischer Zellen reduziert oder fehlt ganz. Die beträchtlichere Dicke des Blattes gestattet hier auch dem Schwammparenchym eine bescheidene Entfaltung. Die typischen Formen der trichterförmigen Sammelzellen, armförmige Auswüchse der Elemente der Gefäßbündelscheiden sind vielfach zu beobachten.

Die dünn flächenhaft entwickelten Blätter von Pseudobaeckea racemosa, Ps. villosa und Ps. cordata fallen durch kleine, nicht sehr hohe Palissadenzellen ein und ziemlich lockeres Gefüge des ganzen Assimilationssystems auf.

Wasserspeicher.

Zunächst ist schon die großzellige Epidermis, deren Zellen untereinander und mit dem Assimilationsgewebe

[1]) Physiol. Pflanzenanatomie. p. 250.

durch reiche Tüpfelung in Verkehr stehen, als schützender und aufspeichernder Wassergewebemantel aufzufassen. Außerdem aber liegt unter der bräunlichen Blattspitze ein Gewebe, welches Thouvenin seltsamerweise vollständig außer acht läßt.

Ein Längsschnitt durch das Blatt, besonders anschaulich bei Linconia cuspidata und einer noch unbestimmten Brunia, liefert folgendes Bild. An spiralig bis netzartig verdickten Tracheiden des Blattnerven schließt sich ein großer Komplex weitlumiger, gleichartiger Speichertracheiden an, der unter starker oder vollständiger Reduktion des umliegenden Palissadengewebes fast das ganze Blattinnere einnimmt. Die einzelnen Speichertracheiden sind, wie ihre Form und Lage, aber auch die Cellulosereaktion zeigende äußerste Wandschicht beweist, aus Parenchymzellen hervorgegangen. Derartige Umbildungen zu Tracheiden finden sich bei der genannten Brunia übrigens im ganzen Schwammparenchym zerstreut vor.

Die Blattspitze.

Oben und seitlich wird die eben beschriebene kugelförmige Anhäufung der Speichertracheiden von inhaltsarmen oder inhaltsleeren, dünnwandigen Zellen umgeben, welche, vielfach genau übereinander liegend, das Bild eines Meristems gewähren. Die ältesten dieser Zellen bräunen sich durch Einlagerung von Gerbstoffen und gehen allmählich in die schwarzbraune äußerste Blattspitze über.

Die Epidermis überzieht das Blatt nicht vollständig, vielmehr biegt sie sich in der Höhe der erwähnten, inhaltsfreien Zellen nach innen ein und läßt gewissermaßen durch eine die Hälfte des ganzen Blattdurchmessers betragende Öffnung die eben besprochene konische, braune Zellmasse als letzten Abschluß nach oben hervortreten. Die letzten Epidermiszellen sind übrigens ebenfalls mit Gerbstoff erfüllt.

Bei der mikrochemischen Untersuchung der aufgesetzten Spitze ergaben die von Straßburger[1]) empfohlenen Reaktionen mit alkoholischer Chlorophyllösung und mit ammoniakalischem Gentianaviolett eine deutliche Färbung der Zellwände der Blattspitze, besonders der außen gelegenen Partien; konzentrierte Schwefelsäure ließ dieselben ungelöst. Es ist somit nachgewiesen, daß es sich um typische Korkzellen handelt.

Das massenhafte Auftreten von Gerbstoff in den direkt an der Spitze gelegenen Zellen scheint die Ansicht von Warming[2]) zu bestätigen, daß der Gerbstoff bei Xerophyten eine ähnliche Rolle spielt wie Schleim.

Die Entwickelungsgeschichte der Blattspitze läßt sich auf Längsschnitten beobachten. Auf Mikrotomschnitten durch Sproßscheitel beobachtet man Folgendes. Sobald die Blattanlage sich nach außen vorgewölbt hat, beginnen sich die Zellen an ihrer Spitze bedeutend zu vergrößern, besonders in der Längsrichtung, welche ihre Breite 3 bis 4 mal übertrifft. Dann entwickeln plötzlich die etwa um $^1/_3$ der Blattlänge unter der Spitze gelegenen Dermatogenzellen ein ausgedehntes allseitiges Wachstum und gehen gleichzeitig zahlreiche Zellteilungen senkrecht zur Längsachse ein, so daß sich dieser 4—5 Zellen hohe Teil des Blattes turbanartig nach außen vorwölbt.

Gleichzeitig stellen die oberhalb gelegenen längsgestreckten Zellen ihr Wachstum ein, schrumpfen in der Querrichtung zusammen und färben sich braun; diese Färbung geht von der Spitze aus allmählich auch auf die großen kugelförmigen Zellen über, welche die turbanartige Vorwölbung bilden.

Die Kappe ist jetzt vollendet und besteht aus toten Zellen. Diese letzteren werden mit der Zeit dunkler braun; der durch die oberen, längsgestreckten Zellen ge-

[1]) Bot. Praktikum. 4. Aufl. Jena 1902. p. 275, 276.

[2]) Ökologische Pflanzengeographie, übersetzt von Paul Gräbner. Berlin 1902. p. 209.

bildete Zipfel fällt ab; sie werden zusammengedrückt oder schrumpfen ein.

In dieser Verfassung persistiert die Blattspitze auf den ausgewachsenen Blättern; nur bei Audouinia capitata fällt sie späterhin ab.

Unter dem die äußerste Zone der Blattspitze bildenden Korkgewebe liegt das Meristem, dessen Zellen reihenweise über einander liegen, fächerartig divergierende Längsreihen bilden. Dieses Meristem ist in demselben Maße tätig als die äußersten Korkzellen sich abschülfern; und findet sich auch noch an alten Blättern. Nur bei der oben erwähnten Audouinia capitata erlischt die Tätigkeit des Meristems ziemlich früh.

Über die biologische Bedeutung der eigenartig gebauten Blattspitze ist es schwer eine befriedigende Ansicht zu gewinnen. Da jedoch besonders an jungen Blättern diese Blattspitze immer vorhanden ist und im Verhältnis zur Größe des Blattes einen sehr ansehnlichen Teil desselben bildet. oft die Hälfte des jungen Blattes, scheint die Funktion der Blattspitze vorzugsweise dem jungen Blatte zugute zu kommen. Da wegen des dichten Anschlusses der Zellen an einander und der fehlenden Interzellularen an Hydathoden nicht zu denken ist, käme allenfalls ein Schutz gegen zu starke Insolation in Betracht, zumal die Spitze den einfallenden Lichstrahlen direkt entgegenwächst, und von oben gesehen die jungen Sproßspitzen dicht dunkel punktiert erscheinen. Daß damit die vom Licht getroffenen Spitzen gleichzeitig einen wirksamen Schutz gegen die Gefahr übermäßiger Transpiration erfahren, ergibt sich hieraus von selbst. Endlich wäre auch an ein Schutzmittel der exponierten Stellen gegen Tierfraß zu denken.

Nebenblätter.

Das Auftreten zweier kleinen, seitlich stehenden Nebenblätter bei einigen Arten der Bruniaceen ist von mehreren Forschern, so von Hooker, Endlicher, Sonder, Thouvenin, vollständig übersehen worden.

Sie kennen durchweg nur nebenblattlose Blätter in der Familie. Zuerst machte Baillon[1]) auf die Stipeln aufmerksam, beging aber den Irrtum, ihr Vorhandensein für sämtliche Bruniaceen anzunehmen. Niedenzu[2]) schildert in der allgemeinen Diagnose der Familie die Blätter als nebenblattlos, bemerkt aber gleich darauf: „an den Blattstielen von Staavia steht jederseits ein kleines, keuliges, vielzelliges, einem Drüsenhaare nicht unähnliches Gebilde; man kann dieselben wohl als rudimentäre Nebenblätter ansehen". Daß es sich in der Tat um weiter nichts als rudimentäre Nebenblätter handelt, wird durch den mikroskopischen Befund erwiesen.

Die Nebenblätter stellen sich als ein Komplex weniger Zellen dar, welcher von einer Korkspitze, die der des Blattes analog gebildet erscheint, gekrönt wird, gleichen also vollständig Blättern, die auf einem frühzeitigen Entwickelungsstadium stehen geblieben sind. Es gelang mir, solche Nebenblätter außer für die Gattung Staavia, auch für die Gattung Berzelia nachzuweisen. Bei Linconia cuspidata sind sie schwächer ausgebildet.

III. Sind die Bruniaceae anatomisch charakterisiert?

Zunächst muß betont werden, daß das Blatt im allgemeinen den Bau zeigt, wie man ihn als Anpassung an ein Klima mit ausgesprochener trockener Jahreszeit bei verschiedenen anderen Familien, die unter gleichen Bedingungen leben, wiederfindet. Indessen tritt in der Familie der Bruniaceen ein Merkmal zu dem xerophilen Bau des Blattes hinzu, das bisher bei keiner anderen Familie beobachtet wurde, nämlich die in eigenartiger Weise verkorkte Blattspitze.

Die systematische Bedeutung dieses Merkmals wird noch wesentlich gesteigert durch die Tatsache, daß keine einzige Bruniacee mir bekannt wurde, die jenes eigenartigen Baues der

[1]) l. c. p. 385.

[2]) l. c. p. 131 und 132.

Blattspitze entbehrte. Bei Audouinia capitata scheint sie auf den ersten Blick zu fehlen, und in der Tat ist an älteren Blättern keine Spur der verkorkten Spitze zu konstatieren. Unterzieht man jedoch die an der Spitze der Triebe stehenden jüngeren Blätter einer genaueren Untersuchung, so fallen die schwärzlichen Blattkuppen sofort in die Augen.

Das Vorhandensein einer verkorkten Blattspitze wurde bisher von den meisten Forschern, unter ihnen auch von Thouvenin, vollständig ignoriert. Baillon[1]) führt eine schwärzliche, Niedenzu[2]) eine „drüsige" Spitze bei der allgemeinen Charakteristik der Familie auf, während Sonder[3]) bei Besprechung der einzelnen Spezies hin und wieder, doch nicht überall, von einer „bräunlichen" oder „schwärzlichen", gedörrten („ustulate") Spitze redet. Jedenfalls war sich noch kein Forscher über den Bau der Blattspitze klar; und darum wird es erklärlich, daß bisher ganz allgemein die Bedeutung dieses Merkmals für die Systematik übersehen wurde.

Eine zweite Frage ergibt sich von selbst. Ist es auf Grund der Anatomie allein möglich, die einzelnen Gattungen von einander zu trennen? Dies muß entschieden verneint werden. Der anatomische Bau des Blattes ist in der ganzen Familie ein so gleichartiger, daß die einzelnen Genera nur unter Benutzung anatomischer Charaktere sich nicht von einander trennen lassen; vielmehr finden die früher besprochenen Typen von pinoidem, pfriemenförmigem und schuppigem Bau in den verschiedensten Gattungen ihre Vertreter.

---

1) Histoire des plantes, l. c. p. 385.
2) l. c. p. 131.
3) l. c. p. 309 u. f.

Lebenslauf.

Ich, Reinhold Kirchner, Sohn des im Jahre 1885 verstorbenen städtischen Garteninspektors Georg Kirchner und seiner Gemahlin Marie, geb. Blüthgen, evangelischer Konfession, wurde geboren zu Erfurt am 18. November 1873. Von Ostern 1880 bis Michaelis 1885 besuchte ich das Realgymnasium zu Erfurt, von Michaelis 1885 bis Michaelis 1895 die Lateinische Hauptschule in den Franckeschen Stiftungen zu Halle a/S., die ich mit dem Zeugnisse der Reife verließ. Von Michaelis 1895 bis Ostern 1897 studierte ich Naturwissenschaften, insbesondere Botanik, an der Universität Breslau; Ostern 1897 begab ich mich nach Tübingen, Michaelis 1897 nach Leipzig zur Fortsetzung meiner Studien, um Ostern 1898 an hiesige Universität zurückzukehren.

Am 2. März 1904 bestand ich das Examen rigorosum.

Ich besuchte die Vorlesungen und Übungen folgender Herren Professoren und Dozenten: Brefeld, Chun, Ferd. Cohn †, Credner, Ebbinghaus, Eimer, Frech, Freudenthal, Gürich, Hintze, Koken, Kükenthal, Leukart †, O. E. Meyer, Partsch, Pax, Ratzel, Rhode, Volz, Weberbauer, Zirkel, zur Strassen.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern sage ich herzlichsten Dank.

Thesen.

1. Die Kalkstetigkeit der Pflanzen ist durch physikalische Eigenschaften des Bodens begründet.

2. Die Bildung der Cuticularfalten erfolgt nicht allein infolge Nachlassens des Turgors der Epidermiszellen.

3. Zwischen das Tierreich und das Pflanzenreich ist ein Reich der Protisten einzuschalten.

Druck von Grass, Barth & Comp. (W. Friedrich) in Breslau.